

УДК 550.34+624.04
АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Кудлай Д.А., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В данной статье приводится обзор и анализ существующих систем сейсмической защиты, а также предлагается классификация подобных систем по способу рассеивания энергии сейсмической волны.

землетрясения, классификация систем сейсмозащиты, сейсмоизоляция, демпфер, резинометаллические опоры, кинетические опоры, гасители колебаний

На сегодняшний день информация на тему защиты зданий и сооружений от землетрясений, которая публикуется в современных печатных изданиях, носит фрагментарный характер. И, не смотря на постоянно возникающие патенты, а также не прекращающиеся исследования, очень редко можно встретить работы посвященные обобщению и анализу полученных результатов в контексте всего множества способов сейсмической защиты зданий и сооружений, а это является, в свою очередь, неотъемлемой частью любого научного поиска.

Существует несколько различных классификаций систем сейсмической защиты. [1] Классификации, которые мне удалось найти, были основаны на конструктивном решении элементов, которые входят в систему. Однако, разнообразные технические модификации таких систем, количество которых постоянно растет, привело меня к необходимости разделения их на более общие группы.

Для того, чтобы ввести какую-либо классификацию, нужно найти то общее, что объединило бы все способы защиты зданий от сейсмического воздействия. Это логичнее всего сделать исходя из причины, вызывающей разрушение конструкций. Поскольку таковой является работа сил инерции, то логичнее всего будет отталкиваться от способов уменьшения работы, совершенной этими силами, то есть от способов рассеивания энергии.

Таким образом, все существующие системы сейсмической защиты можно разделить по способам рассеивания энергии на следующие группы.

1. Системы, расходующие работу сил инерции на преодоление трения

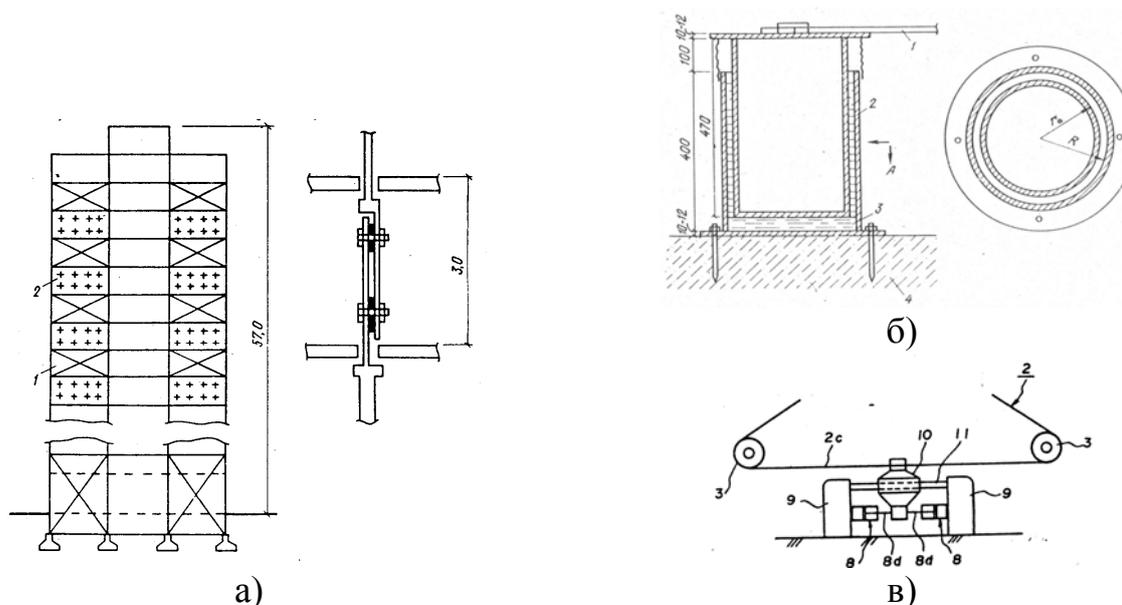


Рис. 1. Системы использующие для рассеивания силы трения: а – фрикционные диафрагмы; б – вязкий демпфер; в – система демпфирования длинноволновых колебаний Симидзу К.К.

К данному виду защиты можно отнести использование песочных демпферов сухого трения, демпферов с вязким трением, защиту при помощи фрикционных диафрагм и другие подобные системы (рис. 1.).

Каждая из таких систем, безусловно, имеет как свои положительные стороны, так и свои недостатки. Например, для создания вязкого демпфера (см. рис. 1,б.) используется специальное вязкое вещество, производство которого значительно удорожает строительство. Кроме того, такие системы требуют большей трудоемкости при монтаже и постоянного контроля за их исправностью в процессе эксплуатации.

2. Системы, расходуящие работу сил инерции на пластическую деформацию элементов (внутреннее трение)

К подобным системам можно отнести здания реализующие принцип гибкой конструктивной схемы, так как работа сил инерции расходуется на деформацию соединительных элементов в узлах. Кроме этого, к данной группе следует отнести энергопоглотители балочного и кольцевого типа, системы с выключающимися и включающимися связями[2], а так же экструзивные поглотители, работающие по принципу «Кулонового демпфера». (см. рис. 2.)

Основным достоинством подобных систем можно назвать изменение динамических характеристик сооружения в процессе эксплуатации, что позволяет уйти от опасных резонансных явлений. К недостаткам такой сейсмозащиты, относится необходимость замены деформированных элементов после одного или нескольких циклов работы и возвращение здания в недеформированное положение.

3. Системы, использующие работу потенциальных сил

По этому принципу работают системы с резинометаллическими и фторопластовыми опорами, с подвесными опорами, а также с опорами в виде усеченных шаров или цилиндров со сферическими торцами. (см. рис. 3.)

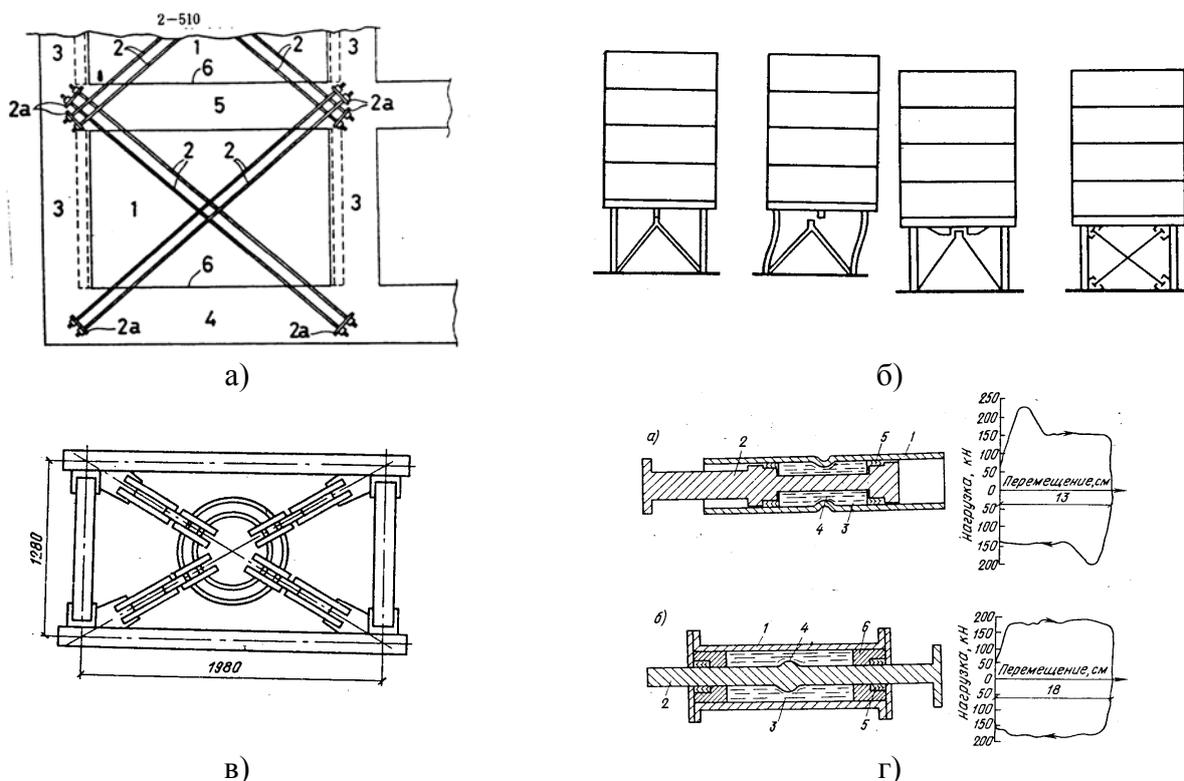


Рис. 2. Системы, расходуящие работу сил инерции на пластические деформации : а - скользящие сейсмические стеновые блоки (автор Коноикэ-гуме); б – виды выключающихся и включающихся связей; в – энергопоглотитель кольцевого типа; г – экструзивные поглотители энергии.

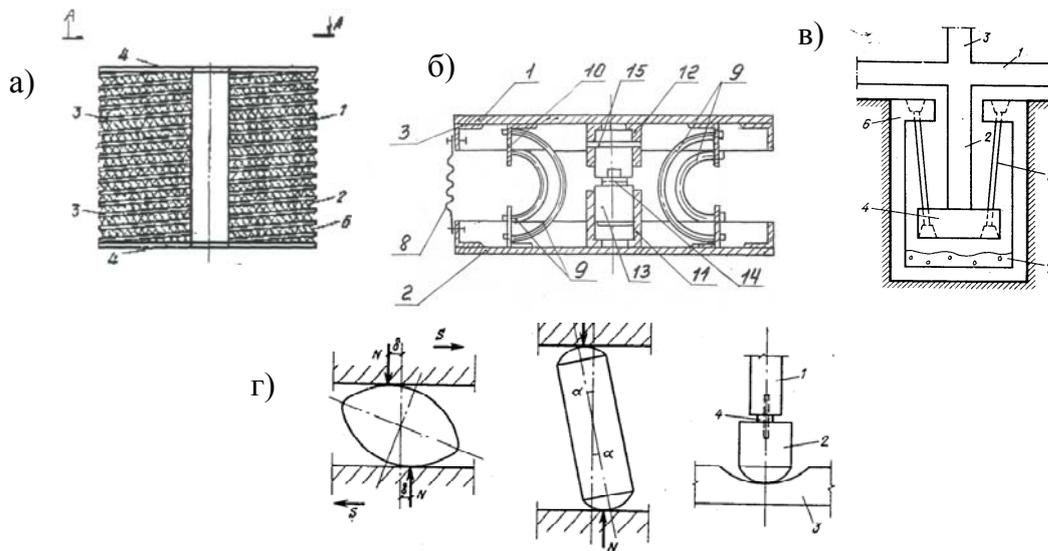


Рис. 3. Системы, использующие потенциальные силы: а – резинометаллическая опора (автор Азмайпарашвили); б – пружинная опора Украинского научно-исследовательского, проектно-конструкторского и технологического института трансформатостроения [3]; в – подвесная опора; г – кинематические опоры[4].

Основным недостатком кинематических фундаментов является то, что они превращают объект в колебательную систему динамические свойства которой трудно оценить теоретически, а без подобной оценки использование таких систем связано с опасностью возникновения резонансных явлений.

4. Системы, использующие работу сил инерции

Речь идет о системах с динамическими ударными гасителями колебаний (см. рис. 4.)

Опасность таких систем заключается в том, что существует вероятность возникновения резонанса, если собственная частота гасителя совпадет с частотой вынужденных колебаний, что приведет к обратному эффекту и сейсмозащита станет причиной более серьезных разрушений.

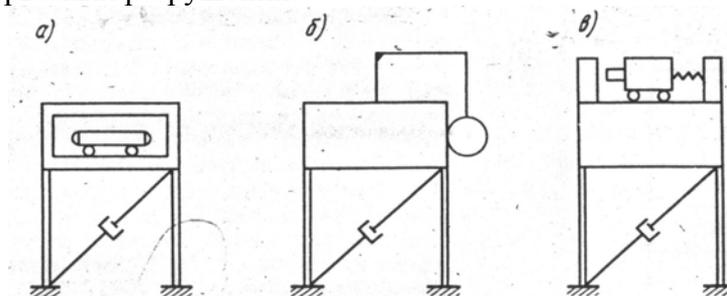
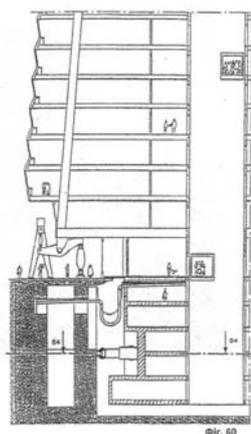


Рис. 4. Принципиальные схемы динамических гасителей: а – плавающий гаситель; б – маятниковый гаситель; в – пружинный гаситель.

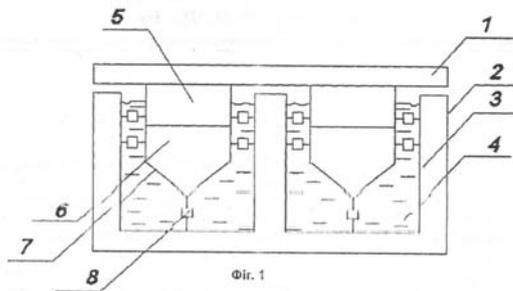
5. Системы смешанного типа

Чаще всего сочетают системы с кинематическими опорами и различные виды трения (см. рис. 5.)

Сочетание лучших качеств различных систем сейсмической защиты в одной схеме является наиболее рациональным решением, однако объединение разных элементов не только улучшает конечный продукт, но также неизменно влечет за собой увеличение количества элементов, составляющих ту или иную систему, а значит уменьшает ее надежность, увеличивает трудоемкость и удорожает строительство.



а)



б)

Рис. 5. Системы смешанного типа: а – система подвесных опор с гидравлическими амортизаторами (автор Бирверта Фридрихельма) [5]; б – принцип кинематических опор сочетается с гидравлическими амортизаторами и вязким трением (авторы Бондаренко Б.М., Косяк В.Н.) [6];

ВЫВОДЫ

1. Системы сейсмической защиты можно классифицировать по основному способу рассеивания энергии.
2. Проанализировав приведенные системы сейсмической защиты можно выделить общий список свойств, которыми должна обладать современная сейсмозащита:
3. изолировать сооружение по всем трем осям
4. быть простой в устройстве
5. иметь способы теоретической оценки динамических свойств полученных систем
6. исключать или сводить к минимуму явление резонанса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков В.С., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В. Современные методы сейсмозащиты зданий.-М., Стройиздат, 1989. -320с.
2. Айзенберг Я.М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. – М.: Стройиздат, 1976. – 232с.
3. Патент України №36934. Опубл. 16.04.2001, Бюл. №3. Сейсмозахисна опора. Бородай І. О., Федоткін А. М.
4. Назин В.В. «Некоторые конструктивные мероприятия, уменьшающие сейсмическое воздействие на здания.», Сейсмичность, сейсмическая опасность Крыма и сейсмостойкость строительства, материалы Всесоюзной конференции. Академия наук УССР, Институт геофизики. Киев, Наукова думка, 1972., с 147-159.
5. Патент України № 70923. Опубл. 15.11.2004, Бюл. №11. Спосіб захисту від землетрусів шляхом розв'язаного від коливань встановлення будівель і об'єктів на опори через віртуальні маятники з великим періодом коливання. Бірвєрт Фрїдхейм.
6. Патент України № 4005. Опубл. 15.12.2004, Бюл. №12. Сейсмостійкий фундамент. Бондаренко Б. М., Косяк В. М.

УДК 624.1:625.041

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЯ, ПРИМЫКАЮЩИХ К СУЩЕСТВУЮЩИМ

Левенстам В.В. к.т.н., доцент, Калашникова Ю.А магистрант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В массовом строительстве жилых, культурно-бытовых и общественных зданий за последние годы произошли существенные изменения. Массовая застройка ведется на новых